

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-128400

(43)Date of publication of application : 11.05.2001

(51)Int.Cl.

H02K 1/27  
 B60L 11/18  
 B60L 15/28  
 H02K 21/14  
 H02P 7/63

(21)Application number : 11-310006

(71)Applicant : MITSUBISHI HEAVY IND LTD

(22)Date of filing : 29.10.1999

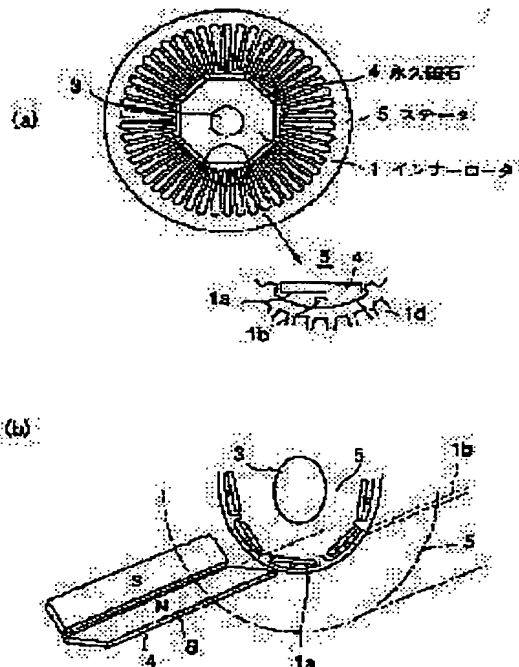
(72)Inventor : ISOBE SHINICHI  
 MORIMOTO MASAYUKI  
 HOSHINO AKIHIRO  
 SAKURAI TAKAO  
 SUGIURA HIROYUKI

(54) PERMANENT MAGNET EMBEDDED TYPE MOTOR AND VEHICLE UTILIZING THE SAME  
 MOTOR AS A RUNNING DRIVE SOURCE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a permanent magnet embedded type motor, which reduces voltage drop due to inductance during a high speed operation and enables rotation using a low voltage of battery.

SOLUTION: A permanent magnet embedded type motor where a plurality of permanent magnets 4 are embedded in the inner rotors 1 which are allocated within the stator 5 via the air gap, a permanent magnet 4 is formed in a plate-type magnet, one side surface of the plate-type magnet is allocated in the external circumference side of the inner rotor 1, in opposition to the stator 5 and an air gap 1b for shielding a part of the magnetic path is provided between the one side surface and the external circumference of the inner rotor 1.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 07.08.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 15.03.2005

[Kind of final disposal of application other than  
 the examiner's decision of rejection or  
 application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2001-128400  
(P2001-128400A)

(43) 公開日 平成13年5月11日 (2001.5.11)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード <sup>*</sup> (参考)
H 0 2 K 1/27	5 0 1	H 0 2 K 1/27	5 0 1 M 5 H 1 1 5
B 6 0 L 11/18		B 6 0 L 11/18	5 0 1 A 5 H 5 7 6
15/28		15/28	A 5 H 6 2 1
H 0 2 K 21/14		H 0 2 K 21/14	X 5 H 6 2 2
			M

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 6 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平11-310006

(22) 出願日 平成11年10月29日 (1999. 10. 29)

(71) 出願人 000006208

三菱重工業株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番1号

(72) 発明者 磯部 真一

名古屋市中村区岩塚町字高道1番地 三菱  
重工業株式会社名古屋機器製作所内

(72) 発明者 森本 雅之

名古屋市中村区岩塚町字高道1番地 三菱  
重工業株式会社名古屋機器製作所内

(74) 代理人 100083024

弁理士 高橋 昌久 (外1名)

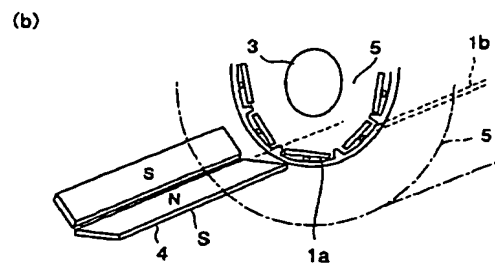
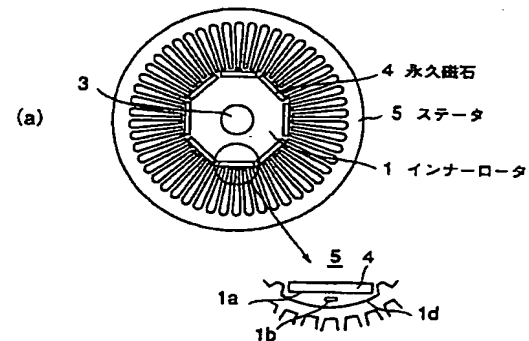
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 永久磁石埋め込み型モータ及び該モータを走行駆動源として用いた車両

## (57) 【要約】

【課題】 高速運転時にインダクタンスによる電圧降下を小さくし、電池の低電圧で回転可能にした永久磁石埋め込み型モータを提供する。

【解決手段】 ステータ5内にエアギャップを介して配置されたインナーロータ1内部に複数の永久磁石4が埋め込んだ永久磁石埋め込み型モータにおいて、前記永久磁石4を板状磁石に形成して、該板状磁石の一方側の面を前記ステータ5に対向して前記インナーロータ1の外周側に配置するとともに、前記一方側の面と前記インナーロータ1の外周との間に、磁路の一部を遮断する空隙1bを設けたことを特徴とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ステータ内にエアギャップを介して配置されたインナーロータ内部に複数の永久磁石が埋め込んだ永久磁石埋め込み型モータにおいて、前記永久磁石を板状磁石に形成して、該板状磁石の一方側の面を前記ステータに対向して前記インナーロータの外周側に配置するとともに、前記一方側の面と前記インナーロータの外周との間に、磁路の一部を遮断する空隙を設けたことを特徴とする永久磁石埋め込み型モータ。

【請求項 2】 前記空隙は前記エアギャップ（ステータ）の磁束密度が最大となる場所を含む位置に設けたことを特徴とする請求項 1 記載の永久磁石埋め込み型モータ。

【請求項 3】 前記空隙は溝もしくは孔であることを特徴とする請求項 1、または 2 記載の永久磁石埋め込み型モータ。

【請求項 4】 前記空隙は一方方向に流れる磁束に対して介在する第 1 寸法と、前記一方方向に流れる磁束と交差する方向である他方向に流れる磁束に対して介在する前記第 1 寸法より長い第 2 寸法とを有する長方形もしくは楕円形に形成したことを特徴とする請求項 1、2、または 3 記載の永久磁石埋め込み型モータ。

【請求項 5】 ステータ内にエアギャップを介して配置したインナーロータを備え、板状磁石に形成した複数の永久磁石を、該板状磁石の一方側の面を前記ステータに対向して前記インナーロータの外周側に埋め込み、前記一方側の面と前記インナーロータの外周との間に、磁路の一部を遮断する空隙を前記エアギャップ（ステータ）の磁束密度が最大となる場所を含む位置に設けるとともに、前記空隙は一方方向に流れる前記ステータ及び前記板状磁石の合成磁束に対して介在する第 1 寸法と、前記一方方向に流れる前記合成磁束と交差する方向である他方向に流れる前記合成磁束に対して介在する前記第 1 寸法より長い第 2 寸法とを有する長方形もしくは楕円形に形成した永久磁石埋め込み型モータを走行駆動源として用いた車両であって、前進走行時には前記一方方向に流れる前記合成磁束により駆動し、後進時には他方向に流れる前記合成磁束により駆動することを特徴とする永久磁石埋め込み型モータを走行駆動源として用いた車両。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ステータ内にエアギャップを介して配置されたインナーロータ内部に複数の永久磁石が埋め込んだ永久磁石埋め込み型モータ及び、該モータを駆動源に用いた車両に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来より、インナーロータの外周側に永久磁石を埋め込み、ステータに挿入したコイルにインバ

ータを介して電池より電流を流し、回転磁界発生させ、インナーロータとステータとの磁氣的に吸引力及び反発力を発生させ、インナーロータを回転させる永久磁石埋め込み型モータは公知である。

【0003】このような永久磁石埋め込み型モータは、インナーロータの外周に永久磁石を貼着する方法と比べて、インナーロータの回転の際に、その遠心力により永久磁石が剥がれることがなく、また、ステータのコイルによる回転磁気力とインナーロータの永久磁石との合成磁気力により大きいトルクを得ることができ、車両の駆動源にとって望ましいものである。

【0004】ところが、車両においては、前進時は高速運転が要求されるが、後進時には低速運転が要求され、また、高速時にはトルクは低くてよく、低速時には大トルクが必要とされる。しかしながら、従来の永久磁石埋め込み型モータを車両走行駆動用モータとして用いる場合は、後進走行の際にはただ前進走行と逆方向にインバータを介してステータコイルに電圧を印加して同期運転するのみである。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】そして、上記構成のモータは、埋め込まれた永久磁石とインナーロータの外周との間には鉄心部が存在するために、該鉄心部がステータ巻線により発生する磁束の磁路となり、ステータ巻線のインダクタンスが大きくなる。

【0006】このため、高速運転時にインダクタンスによる電圧降下が大きくなるためにモータの入力電圧が大きくなり、電池の低電圧で高速運転を実施することが困難であった。

【0007】上述の事情に鑑み、本発明は、高速運転時にインダクタンスによる電圧降下を小さくし、電池の低電圧で回転可能にした永久磁石埋め込み型モータを提供することを目的とする。また、本発明の他の目的は、モータの一方方向回転時は磁気抵抗が増大し、逆方向回転時には磁気抵抗が減少する永久磁石埋め込み型モータを提供することである。また、本発明の他の目的は、永久磁石埋め込み型モータを走行駆動源として用い、該モータの一方方向回転で前進走行を行い、逆方向回転で後進走行を行う車両を提供することである。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】本第 1 発明は、ステータ内にエアギャップを介して配置されたインナーロータ内部に複数の永久磁石が埋め込んだ永久磁石埋め込み型モータにおいて、前記永久磁石を板状磁石に形成して、該板状磁石の一方側の面を前記ステータに対向して前記インナーロータの外周側に配置するとともに、前記一方側の面と前記インナーロータの外周との間に、磁路の一部を遮断する空隙を設けたことを特徴とする。

【0009】かかる技術によると、板状磁石の一方側の面をステータに対向してインナーロータの外周側に配置

して、前記板状磁石、すなわち前記板状磁石の前記一方側の面と前記インナーロータの外周との間に空隙を設けたので、該空隙によって磁路の一部を遮断するために、磁気抵抗が増え、ステータ巻線のインダクタンスを低く押さえることができる。よって、かかる技術を高速運転時に用いれば、インダクタンスの電圧降下が小さくなり、その入力電圧を低くできるので、電池の低電圧で高速運転が可能である。

【0010】また、前記空隙は前記エアギャップ（ステータ）の磁束密度が最大となる場所を含む位置に設けることも本発明の有効な手段である。かかる技術手段によると、エアギャップ（ステータ）の磁束密度が最大となる場所を含む位置に設けることによって、磁気抵抗への影響が大きいので望ましい。

【0011】また、前記空隙は溝もしくは孔であることが望ましい。かかる技術手段によると、例えば、図2

(a)に記載した孔1bであってもよく、(b)に記載した板状磁石を挿入する開口部1a'に連絡する溝または孔1b'でもよく、インナーロータの外周に設けた溝1b''であってもよい。

【0012】また、前記空隙は一方方向に流れる磁束に対して介在する第1寸法と、前記一方方向に流れる磁束と交差する方向である他方向に流れる磁束に対して介在する前記第1寸法より長い第2寸法とを有する長方形もしくは楕円形に形成することも本発明の有効な手段である。

【0013】かかる技術手段によると、空隙を長方形かまたは楕円形に形成し、該空隙の長手方向を磁束の流れる方向に対して平行か、または交差する方向に配置することで、磁気抵抗を制御して、インダクタンスを制御することができる。すなわち、磁束の流れる方向に対して平行に空隙を配置することにより、磁束密度の減少は少なく出力トルクは大きく、磁束の流れる方向に対して交差する方向に配置することにより、磁気抵抗が増加し、磁束密度が減少し、出力トルクは減少する。

【0014】本第2発明は、ステータ内にエアギャップを介して配置したインナーロータを備え、板状磁石に形成した複数の永久磁石を、該板状磁石の一方側の面を前記エアギャップ（ステータ）に対向して前記インナーロータの外周側に埋め込み、前記一方側の面と前記インナーロータの外周との間に、磁路の一部を遮断する空隙を前記ステータの磁束密度が最大となる場所を含む位置に設けるとともに、前記空隙は一方方向に流れる前記ステータ及び前記板状磁石の合成磁束に対して介在する第1寸法と、前記一方方向に流れる前記合成磁束と交差する方向である他方向に流れる前記合成磁束に対して介在する前記第1寸法より長い第2寸法とを有する長方形もしくは楕円形に形成した永久磁石埋め込み型モータを走行駆動源として用いた車両であって、前進走行時には前記一方方向に流れる前記合成磁束により駆動し、後進時には他方向に流れる前記合成磁束により駆動することを特徴

とする永久磁石埋め込み型モータを走行駆動源として用いたことを特徴とする。

【0015】かかる技術によると、長方形もしくは楕円形に形成した空隙を、前記合成磁束の流れる方向に対して平行に配置することにより、磁束密度の減少は少なく出力トルクは大きく、また、前記合成磁束の流れる方向に対して交差する方向に配置することにより、磁気抵抗が増加し、磁束密度が減少し、出力トルクは減少するために、前記空隙の長手方向を前記合成磁束の流れる方向に対して平行に配置される場合を、前進走行時とし、交差する方向に配置される場合を後進走行時とすれば、車両の運転時間は前進走行時のほうが後進走行時より長いので、前進走行時のほうが電流が小さくてすみ、後進走行時よりモータ効率が高くなって、電池消費電力の低減を図ることができる。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の好適な実施形態を例示的に詳しく説明する。但しこの実施形態に記載されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対的配置等は特に特定の記載がないかぎり、この発明の範囲をそれに限定する趣旨ではなく、単なる説明例にすぎない。

【0017】図1は、本発明の実施の形態に係る永久磁石埋め込み型モータを示す断面図(a)、斜視図

(b)、図2(a)はインナーロータ1の平面図、

(b)及び(c)はその部分図である。図1において、巻線を省略して描いたステータ5内には、インナーロータ(以下ロータという)1がステータ5内面と所定のエアギャップを有して、支持軸3支持軸3と嵌合されている。

【0018】ロータ1は磁性体で形成された薄板の積層体から構成され、薄板状のロータ1は図2に示すように中央には前記支持軸3が嵌合する開口孔1cが開設されるとともに、8分割された突極部1dを有し、該突極部1d内には、板状磁石4を挿入する開口部1aと、該開口部1aと外周との間には空隙1bが開設されている。

【0019】尚、前記空隙1bは、円形、角形、また後述する長方形、楕円形であってもよい。また、(b)に示すように、開口部1a'と一体の空所1b'であってもよく、また、(c)に示すように外周より凹設される空所1b''であってもよい。

【0020】図3は、永久磁石埋め込み型モータを駆動する電気的ブロック構成図である。電池15とステータ巻線16との間には、それぞれ逆起電圧防止用のダイオードD1～D6を有したスイッチングトランジスタQ1～Q6で構成されるインバータ回路14が配置され、記憶装置17のプログラムにしたがって、CPU(中央演算素子)12の指令によりインターフェース回路13を介して駆動される。11は入出力装置である。

【0021】永久磁石埋め込み型モータの駆動は図3に

開示した表に示すように、ステータ端子Wから順次V、Uと電圧Eを印加することによって、同期正転回転し、逆に端子U、V、Wと電圧Eを印加することにより逆転駆動することができる。

【0022】次に、図4を用いて本第1実施の形態を説明する。ステータの巻線による磁束が空隙1bにより、一部の磁束の磁路が遮断されると、磁路の磁気抵抗が大きくなりステータ巻線のインダクタンスを低く押さえることができる。よって、このときに高速運転を行う場合は、インダクタンスの電圧降下が小さくなり、モータ入力電圧を低くできるので、電池の低電圧での高速運転が可能である。

【0023】そして、前記空隙1bは前記エアギャップの磁束密度が最大となる場所を含む位置に設けることが、磁気抵抗への影響が大きいので望ましい。

【0024】次に、図5を用いて本第2実施の形態を説明する。図5(a)に示すように、空隙10の長手方向がステータの巻線による磁束と、板状の永久磁石による磁束との合成磁束が流れる方向と平行となっているので、空隙10による磁束密度の減少は少なく、出力トルクは大きい。また、図5(b)に示すように、空隙10の長手方向が前記合成磁束が流れる方向と交差しているので、磁束密度の減少は(a)の場合より多く、磁束が減少し、空隙10の磁束密度が低下する。よって、出力トルクが(a)の場合より小さい。

【0025】したがって、同じトルクを出力する場合は、図5(a)の場合のほうがエアギャップの磁束密度が大きいので、必要となる電流は少なくすみ、銅損が低減され、モータ効率が高くなる。

【0026】そして、本実施の形態によると、長方形もしくは楕円形に形成した空隙を、ステータの巻線と板状

永久磁石による合成磁束の流れる方向に対して平行に配置することにより、磁束密度の減少は少なく出力トルクは大きく、前記合成磁束の流れる方向に対して交差する方向に配置することにより、磁気抵抗が増加し、磁束密度が減少し、出力トルクは減少する。よって、前記空隙の長手方向を前記合成磁束の流れる方向に対して平行に配置される場合を、前進走行時とし、交差する方向に配置される場合を後進走行時として、車両に適用すれば、車両の運転時間は前進走行時のほうが後進走行時より長いので、前進走行時のほうが電流が小さくてすみ、後進走行時よりモータ効率が高くなって、電池消費電力の低減を図ることができる。

【0027】

【発明の効果】以上詳述したように本発明は、電池の低電圧で駆動用モータの高速運転を可能とするとともに、電池の諸費電力の低減を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態に係る永久磁石埋め込み型モータを示す断面図(a)、斜視図(b)である。

【図2】(a)はインナーロータ1の平面図、(b)及び(c)はその部分図である。

【図3】本発明の実施の形態を示す永久磁石埋め込み型モータを駆動する電気的ブロック構成図である。

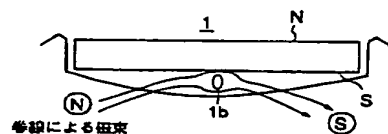
【図4】第1実施の形態に係る空隙部分を示す説明図である。

【図5】第2実施の形態に係る空隙部分を示す説明図である。

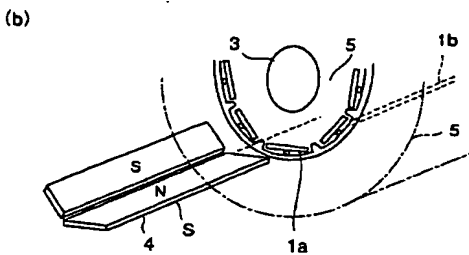
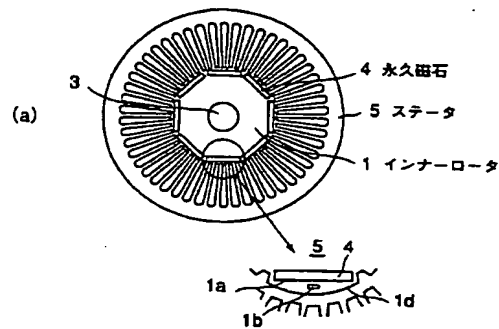
【符号の説明】

1	インナーロータ
4	永久磁石(板状磁石)
5	ステータ

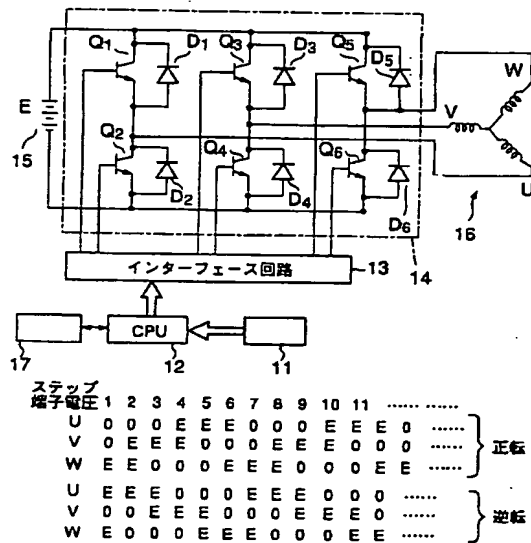
【図4】



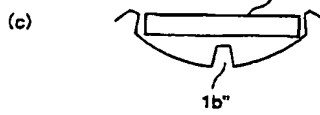
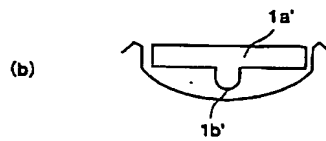
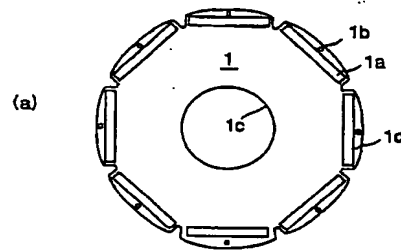
【図1】



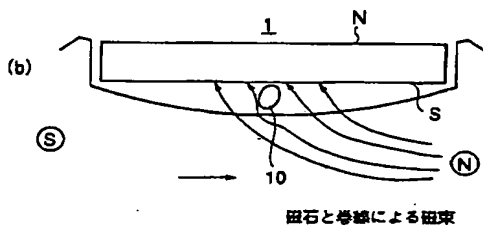
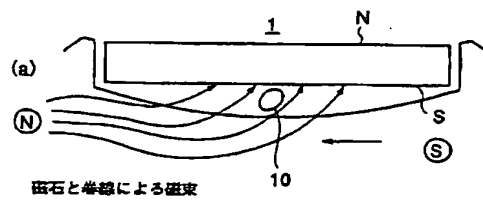
【図3】



【図2】



【図5】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>  
H02P 7/63識別記号  
303FI  
H02P 7/63ターコット\* (参考)  
303V

(72) 発明者	星野 昭広	F ターム (参考)	5H115 PA11 PC06 PG04 PI16 PU10
	名古屋市中村区岩塚町字高道 1 番地 三菱		PV09 PV23 PV24 QA10 QE02
	重工業株式会社名古屋機器製作所内		QE03 QE13 QH08 QN03 RB21
(72) 発明者	桜井 貴夫		SE03 SE06 UI32
	名古屋市中村区岩塚町字高道 1 番地 三菱	5H576	AA15 BB02 CC04 DD07 EE19
	重工業株式会社名古屋機器製作所内		FF07 FF08 GG07 HA02 HA03
(72) 発明者	杉浦 広之		HB01 JJ03 KK06
	神奈川県相模原市田名 3000 番地 三菱重工	5H621	AA03 HH01 PP08
	業株式会社相模原製作所内	5H622	AA03 CA02 CB03 PP10